2,4-D 對番茄單爲結果之誘導

黄 永 傳　諶 靜 吾

一、緒　　言

2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid)是一種强力之合成植物荷爾蒙 (Synthetic phytohormone)，在實際上使用之多已壓倒其他一切合成植物荷爾蒙。該物質之較低濃度如 0.1～0.5 % (1000～5000p.p.m.) 卽有强力之殺草作用。濃度再低時，對於促進發根、調節發芽、防止落果及誘導單爲結果等方面更有相當之效力。故目前各研究者對於 2,4-D 之基礎上之研究甚感興趣，研究人士亦多。

關於使用 2,4-D 誘導番茄單爲結果之研究，有渡邊[6]、林[3]、澁谷[5]等氏少數報告，彼等採用之方法均爲用水溶液噴撒 (Spray) 於花房，但此方法卽使在 25p.p.m. 極低之濃度下，已有極易引起植株發生類似毒素病 (Virus) 之生理病，及產生畸形果實之危險。

本來，番茄對於 2,4-D 爲感應極敏之植物，噴撒 2,4-D 時，若不留意而噴撒至花房以外之植物體上時，或噴撒在花房上而小花各部吸收不均勻時，易發生上述類似毒素病之生理病，及產生畸形果實乃當然之結果。在一般農家實地使用時，欲使之配製如斯低之濃度 (25p.p.m. 以下) 已屬困難。而欲使農家在此低濃度下保持正確均勻噴撒之事，更爲困難。噴霧法 (Spray) 爲依合成植物荷爾蒙誘導人工單爲結果最進步最簡單之方法，但番茄之經濟栽培上，欲應用本法時，其前途恐尚遙遠。又據報告 [1] [4]，番茄開花二天以後再加處理時，除可防止落果外，對於單爲結果很少有效。同時番茄之花係由第一花房起順序向上開花結實，至最後花房開花時須經數十日之久，在圃場如施一次噴撒，而欲誘使所有之花單爲結果實不可能，而必須施用數次以上之噴撒，故使用噴撒法不一定簡單。

最初應用合成植物荷爾蒙誘導人工單爲結果者爲 F. G. Gustafson 氏 (1936)[2]，其所用之方法係在花柱 (Style) 切斷面及柱頭 (Stigma) 上塗以 Lanolin paste。本試驗亦卽採用花柱切斷面塗佈 Lanolin paste 的方法，同時以除雄後在柱頭 (Stigma) 上塗佈 Lanolin pate 的方法爲比較，配合最近出品之 2,4-D 應用於番茄上，以冀得到意外之效果。

本試驗於42年10月至43年4月在臺灣省農業試驗所進行。試驗材料爲番茄『Stone』品種，得到尚能滿足之成績。植物荷爾蒙除 2,4-D 外，另採用了過去頗負盛名之 α-Naphthaleneacetic acid 作爲比較。玆將試驗結果整理發表，以供參考。

本試驗承蒙本所園藝組主任黄啓章先生及各同仁多方協助，謹致衷心感謝。

二、試驗材料及方法

I. 供 試 植 物

1. 品種：本試驗所採用之番茄品種係『Stone』種，此品種在臺灣栽培雖不甚普遍，但在

美國爲加工用品種中很有名望之中晚生種。其植株生長强健，單幹整枝時，每株可達十花房以上，其經濟採收可至第六、七花房。每花房約有小花十朵左右，平均可結三、四大果。開花時由第一花房第一小花順次開放。花中大，雌蕊與雄蕊長度略等，很少有柱頭突出雄蕊之外者。果實中大、扁圓形，豐滿，紅赤色，適於加工及生食用。

2. 栽培管理

(1) 育苗：42年10月3日播種，10月7日發芽，10月19日假植一次。

(2) 定植日期：10月31日。

(3) 栽培方式：畦之大小爲 200×80cm.，每畦種二行，每行五株，共植十二畦，此爲試驗畦。試驗畦之外，圍以保護畦，保護畦之寬度50cm.，種一行，株距爲40cm.。

(4) 施肥：第一次於42年11月17日施肥，其分量爲硫氨 90g.，過磷酸石灰 90g.，硫酸鉀 36g.，水 60l.。第二次於12月15日施肥，其分量爲硫氨15g.，過磷酸石灰 45g.，硫酸鉀 90g.，水 60l.。第三次於43年1月15日施肥，其分量與第二次同。整畦前曾撒施石灰氰素。

(5) 噴撒藥劑：於42年10月28日幼苗時開始第一次噴撒四斗式波爾多液，以後每隔約10日噴撒一次。

II. 應 用 藥 劑

本試驗所用藥劑均係與羊毛脂（Lanolin）充分拌合使成 Lanolin paste後施用。羊毛脂爲美國 Merck Co. 出品之 Lanolin anhydrous（無水羊毛脂）。所用之藥劑有二種如下：

(1) 2,4-D：爲美國 The Matheson Co. 出品之純粹 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid，通常簡稱爲2,4-D。與羊毛脂調配時，其濃度分爲 20p.p.m. 100p.p.m. 及 500p.p.m. 三種。

(2) α-Naphthaleneacetic acid：亦係美國 The Matheson Co. 出品之純粹 α-Naphthaleneacetic acid。爲書寫方便起見，以下簡稱N. A.。與羊毛脂調配時，其濃度分爲40p.p.m.、200p.p.m.、及1000p.p.m. 三種。

III. 處理區別及方法

1. 處理區

本試驗係用2,4-D及N. A. 二種藥劑處理，主要目的在探究花柱切斷面塗布 2,4-D Lanolin paste 之效果，而以塗布 N. A. Lanolin paste 者爲之比較。處理方法分爲柱頭處理及花柱處理。柱頭處理所用之方法，係在開花前兩天除去雄蕊，在柱頭上塗布藥劑後，套袋一星期。花柱處理所用之方法，是在花柱離子房（Ovary）$^1/_3$～$^1/_2$處，與雄蕊一起剪掉，在花柱切斷面塗布藥劑。剪截花柱之花蕾係爲開花前二天至開花後一天者。剪截花柱之方法爲本試驗主要探求者，故花柱處理之株數及花數均較多，處理數目在試驗結果之第一表中有記載。茲將各項處理之區別分列於下：

- N. A. 區
  - 柱 頭 處 理
    - 40p.p.m.
    - 200p.p.m.
    - 1000p.p.m.
  - 花 柱 處 理
    - 40p.p.m.
    - 200p.p.m.
    - 1000p.p.m.
- 2,4-D 區
  - 柱 頭 處 理
    - 20p.p.m.
    - 100p.p.m.
    - 500p.p.m.
  - 花 柱 處 理
    - 20p.p.m.
    - 100p.p.m.
    - 500p.p.m.

2. 對照區

本試驗因有各種處理方法，故對照區除設任其自然生長之標準對照外，尙設與處理區中各種處理方法相似之對照作爲比較。玆分述如下：

(1) 標準對照：所採用之花蕾，自其開花當日起，開始記載調查外，不加任何處理，任其自然生長，與普通栽培者同。

(2) 除雄對照：處理區中之柱頭處理，係除雄後於柱頭上塗布藥劑，故設除雄後不塗藥劑者與之比較，其方法亦係開花前二天除去雄蕊，然後套袋一週。此亦可謂爲天然的單爲結果。

(3) 花柱剪截對照：處理區中之花柱處理，係花柱剪截後在切斷面塗布藥劑。故設本對照，將花柱剪截後不塗藥劑與之比較。所用之花蕾亦係開花前二天至開花後一天者。

(4) 柱頭處理對照：本試驗處理區所用之藥劑均係與羊毛脂拌合施用，爲明瞭羊毛脂本身對於花蕾有無影響起見，故設本對照。處理方法亦係開花前二天除去雄蕊，於柱頭上塗布羊毛脂，然後套袋一週。

(5) 花柱處理對照：本對照亦係僅用羊毛脂處理者，選開花前二天至開花後一天之花蕾，將花柱剪截後，在其切斷面塗布羊毛脂，以與處理區中塗布藥劑之花柱處理比較。

3. 處理株數及花數

本試驗爲求所得之成績與實際情形近似及避免同株所受不同處理之影響起見，乃採用株別處理法（卽每株僅施用一種處理）。每株處理花數約爲12朶左右，擇自第 2～6 花房，每花房最多採用 3 小花，各處理區所採用之株數及花數可參考試驗結果之第一表 總計處理株數爲95株，處理花數爲1039朶。

三、試驗結果及討論

本試驗主要目的，係以 Lanolin paste 塗於花柱切斷面之方法，探求誘導單爲結果之效果

。經過六、七個月研究之結果，得到 2,4-D 之濃度在 100～500p.p.m. 對於番茄單爲結果尚爲有效之成績。而 ∝-Naphthaleneacetic acid 均在 1000p.p.m. 濃度以下其成績未見理想。不論採用何種藥劑，本試驗在進行中並未發現有如噴霧法 (Spray) 所常有之類似毒素病(Virus) 之生理病及畸形果實之現象。茲將所得結果分爲果實產量，果實生長及果實品質三方面，逐項分述討論如下：

I. 果實產量方面

利用人工誘導單爲結果之主要目的，雖以謀求無種子之果實爲最基本之條件。但實際上，除單爲結果之外，吾人所希冀者乃得較大與較多之無種子果實。否則所得之果實小、產量少，卽使能得無種子之果實，在經濟上又有何價值。故本節先以果實產量討論之。

果實之採收標準，係以果頂帶有少許紅色時卽採收之，與普通栽培者同。成熟日數之計算，係以開花當日起至採收當日止爲其成熟日數。

茲將各區之產果情形，列入第一表分述如下：

1. 對照區

標準對照與普通栽培者完全相同，任其自然生長，不加任何處理。試驗株數爲5株，處理花數（實際上並無處理，而僅選擇較標準之小花而已。）爲62小花。所採果實爲29個，其採果率爲46.8%，接近處理花數之半。每果平均重量爲145.0g.，爲番茄各品種中，中等以上者。此等數字亦可謂爲『Stone』品種之標準。其平均成熟日數爲75.2日。爲與各區處理易於比較起見，特設『估計產量』及『產量指數』二項。估計產量之數字係採果率乘平均果重而得，可表示植株上每小花平均應得之假想果實之重量。各區之『估計產量』與標準對照之『估計產量』之比率爲『產量指數』。產量指數表示各區與標準對照在相同數目之小花或株數時可能得到之產量比例。標準對照之產量指數自應爲 1.000。

除雄對照係爲調查番茄之天然單爲結果情形而設者。由表中可知，其採果率很低，爲 14.8%，果實很小，平均果重爲 34.7 g.，其產量指數僅爲0.075，成熟日數爲90.4日，較標準對照拖長很多。此等情形與其他各研究者之報告相似。

柱頭處理對照採用之方法與除雄對照略同，所不同者本對照除雄後柱頭上塗有羊毛脂，而除雄對照則無。由表中可知，若僅用羊毛脂塗於柱頭而不拌入藥劑，其成績較除雄對照更差。由此可知羊毛脂本身並無促進結果之作用，或許尚有少許妨礙，故以下所得 Hormone lanolin paste 之效，實爲藥劑之功也。

花柱剪截對照及花柱處理對照均無果實可採。由此可知，僅將花柱剪截並不能着生果實，或加塗羊毛脂亦不能補救結果。因此可證實 N. A. 及 2,4-D 各區所得之結果與所拌合之羊毛脂並無關係，亦非剪截花柱之功效。

綜合對照區所得之結果，除標準對照外，除雄對照及柱頭處理對照採果率極低而果實很小外，花柱剪截對照及花柱處理對照根本無果實可採。

2. N. A. 區

第一表 産果情形

Table 1 Harvest and Yield of Fruits

處理別 Treatments			處理花數 No. of flowers treated	處理株數 No. of plants treated	採果數 No. of fruits harvested	採果率 % of harvest	平均果重 Av. wt. of fruits	估計産量 Estimated yield	産量指數 Index of yield	平均成熟日數 Av. days required for maturity
對照區 Checks	標準對照 Check control		62	5	29	46.8 %	145.0 g.	67.8 g.	1.000	75.2
	除雄對照 Check of pick off stamens		61	5	9	14.8	34.7	5.1	0.075	90.4
	花柱剪截對照 Check of cut off style		104	8	0	0.0	0.0	0.0	0.000	—
	柱頭處理對照 Check of apply lanolin to stigma		24	2	2	8.3	19.9	1.7	0.025	100.0
	花柱處理對照 Check of apply lanolin to the cut surface of style		100	8	0	0.0	0.0	0.0	0.000	—
N. A. 區	柱頭處理 Apply N. A. lanolin paste to stigma	40p.p.m.	23	2	0	0.0	0.0	0.0	0.000	—
		200p.p.m.	24	2	10	41.7	28.0	11.7	0.173	91.3
		1000p.p.m.	12	1	3	25.0	5.5	1.4	0.021	71.0
	花柱處理 Apply N. A. lanolin paste to the cut surface of style	40p.p.m.	106	8	2	1.9	20.7	0.4	0.006	77.5
		200p.p.m.	72	6	9	12.5	26.8	3.5	0.052	73.6
		1000p.p.m.	88	7	49	55.7	37.1	20.7	0.305	79.9
2,4-D 區	柱頭處理 Apply 2,4-D lanolin paste to stigma	20p.p.m.	12	1	11	91.7	94.6	86.7	1.279	88.2
		100p.p.m.	12	1	7	58.3	207.4	121.0	1.785	70.3
		500p.p.m.	11	1	8	72.7	270.5	196.7	2.901	66.1
	花柱處理 Apply 2.4-D lanolin paste to the cut surface of style	20p.p.m.	98	8	33	33.7	152.5	51.3	0.757	62.2
		100p.p.m.	99	8	57	57.6	222.0	128.0	1.888	65.0
		500p.p.m.	75	6	39	52.0	236.4	123.0	1.816	69.8

N. A. 區大體而言，其効果並不顯著，各濃度處理成績均較標準對照爲差，而僅與除雄對照略爲相似。但其有隨濃度增高而効果逐漸明顯之趨向，故其濃度應該尚可提高。

(1) 柱頭處理

40p.p.m. 濃度者，並無結果，故知此濃度並不適宜。

200p.p.m. 濃度者處理24小花， 採果10個，其採果率41.7%，與標準對照相差不太多，較除雄對照稍高，但其果實甚小，平均果重爲28.0. g.，而遠不如標準對照，亦不如除雄對照。產量指數不及標準對照之十分之二。

1000p.p.m. 濃度者，其採果率雖較除雄對照稍高，但其果實過小，平均果重僅5.5g.， 因此其產量指數低得多，僅0.021。

綜合以上所得結果，知 N. A. 對於柱頭處理不論何種濃度， 所得結果遠不如標準對照，其果實之小尚不及除雄對照， 換言之 N. A. 處理者尚不及無處理之天然單爲結果之果實大。平均成熟日數有隨濃度之低而拖長之現象。故此等濃度均嫌不足，尚應提高。

(2) 花柱處理

40p.p.m. 濃度者雖有結果，但在處理花數106個中，僅有2個果實可採， 其採果率爲1.9%，幾近於無，其平均果重雖有20.7g.，但其估計產量爲0.4g.，其產量指數爲0.006， 爲所有處理中收穫果實最低者，尚不如對照區中之柱頭處理對照，故知 40p.p.m. 之濃渡過低。

200p.p.m.濃度者其採果率爲12.5%，平均果重爲26.8 g. 估計產量爲3.5g.，產量指數爲0.052，僅接近除雄對照，而成熟日數則較除雄對照縮短。其濃度尚感不足。

1000p.p.m.濃度者，其採果率爲55.7%，已超過標準對照，其平均果重爲37.1g.，估計產量爲20.7g.，產量指數爲0.305，平均成熟日數爲79.9日，雖尚遠不及標準對照， 但已較除雄對照好得甚多。

由以上結果可知，N. A. 對於花柱處理，有濃度愈高，其効果愈顯著之傾向，故其濃度應在1000p.p.m.以上。

3. 2,4-D 區

2,4-D 處理之効果在本試驗中至爲明顯， 其中除 20p.p.m. 濃度者較次外， 100p.p.m. 及500p.p.m. 濃度者，不論採果率或平均果重皆在標準對照之上，故知此種濃度對於誘導番茄單爲結果極有希望。

(1) 柱頭處理

20p.p.m. 濃度者其採果率極高，爲91.7%，爲所有處理中最高者，但其果實較小，平均果重爲94.6g.，較之標準對照小得多。因之其估計產量及產量指數雖尚較標準對照稍高， 亦非十分理想，而其平均成熟日數爲88.2日，亦有拖長之勢。

100p.p.m. 及 500p.p.m. 濃度者不論採果率及平均果重均較標準對照爲高，而 500p.p.m. 尤爲更高，其產量指數幾爲標準對照之三倍。平均成熟日數有縮短之趨勢， 500p.p.m. 者較標準對照縮短9日之多。

由此可知除雄後柱頭塗2,4-D Lanolin paste 者，除 20p.p.m. 因其果實較小而採果率高外，100p.p.m. 及 500p.p.m. 之採果率、平均果重、估計產量及產量指數均有隨 2,4-D 濃度之增大而增高之趨勢，平均成熟日數則有隨濃度增高而縮短之趨勢。但500p.p.m. 者其採果率及平均果重已相當理想，故最適濃度應在100p.p.m. 至 500p.p.m. 之間而近 500p.p.m. 之處。

(2) 花柱處理

花柱處理 20p.p.m. 濃度者，其採果率並不高，爲 33.7%，較標準對照爲低，其平均果重爲152.5g. ，較標準對照尙高少許。估計產量及產量指數均較標準對照稍低。 而平均成熟日數則較標準對照提早13日。

100p.p.m. 及 500p.p.m. 者其採果率、平均果重、估計產量及產量指數均較標準對照爲高。其中 100p.p.m. 者除平均果重較 500p.p.m. 者稍小外，其餘均較 500p.p.m. 者稍高。 平均成熟日數均較標準對照縮短，而 100p.p.m. 者提早尤多。由此可知，2,4-D 對於花柱處理之適宜濃度應在 100—500p.p.m. 之間。

綜合 2,4-D 處理區，知柱頭處理與花柱處理之結果並無多大差異，其所適之濃度均約在100p.p.m. 以上，而至 500p.p.m. 左右。

2,4-D 處理及標準對照果實大小之比例可參考圖2及圖3。

4. 『實用果實』之產果情形

以上所敍述者係全部所有果實之記載，其各區平均果重大至 236.4g. 小至5.5g.。但實際上各果並不止此，最大者在 2,4-D 500p.p.m. 中曾有達 745.0g.，最小者在 N. A. 200 p.p.m. 中有1.2 g.者，其間大小相差甚多，而過小之果亦爲數不少，此等果實因果實過小，在商業上毫無價値。故實際上不能將此等果實列入有効收穫之內。本節所欲敍述者，即係將不够標準之小果除去，重新計算其採果數、採果率及平均果重等而列入第二表，以比較何種處理所得够標準之果實爲多。此一標準係依據一般實際情形，決定 100g.以上者爲標準果實。本試驗將此等果實姑名謂『實用果實』。由第二表可知，實用果實在對照區中，除標準對照留有一部份外，其餘各對照均無實用果實。N. A. 區則全部均在100g.以下而被淘汰、2,4-D 區實用果實較多。玆分述於下：

(1) 標準對照

標準對照之採果率在第一表中爲46.8%，在第二表中降低至25.8%， 即實用果實佔全部收穫果實之58.6%，亦即不够標準之果實佔41.4%。其平均果重， 因將不够標準之果實除去而增高，由 145.0g. 增至 208.0g. 。估計產量爲 53.7g. ，較第一表之 67.8g. 減少 14.1g.。平均成熟日數爲71.6日，則較提前3.6日，故知較大果實之成熟日數反可縮短。

(2) 2,4-D區

(a) 柱頭處理

20p.p.m. 濃度者其採果率在第一表中爲91.7%，爲所有處理中最高者，但其中小果甚多，故在第二表中採果率降至 33.3%。其實用果實僅佔全部採收果實之 36.4%，亦即被淘汰者佔 63.6%，達一半以上。平均果重已由 94.6g. 增至 155.6g.。但尙不如標準對照之 208.0g. ，故其估計產量

及產量指數亦不如標準對照，平均成熟日數已由88.2日縮短至72.5日，雖較標準對照仍多 1.1 日，但由於淘汰之果很多（佔63.6%），其成熟日數已縮短不少。

100p.p.m.及500p.p.m. 濃度者，其實用果實佔全部採收果實之百分比均爲 100 %，故知此二種濃度處理者，所結之果實均爲大果，而無一不合標準之小果。其採果率，平均果重及估計產量均與第一表同，而無變化。其產量指數，因標準對照採果率之減少，100p.p.m. 者增加至2.253，而 500p.p.m. 者增加更多，竟達 3.664，爲所有處理中，產量指數最高者。平均成熟日數，標準對照雖有縮短，但此二濃度仍較標準對照爲少，由此更可知既是以收獲實用果實之立場而言 100～500p.p.m. 之濃度對於柱頭之處理仍甚爲適合。

（b）花柱處理

20p.p.m. 濃度者，其實用果實佔全部採收果實之 66.7 %，其所佔比率雖較標準對照稍大，但其實用果實之採果率仍較低，爲 22.4%，平均果重亦較小，爲 206.4 g. ，故其估計產量及產量指數仍較標準對照爲低。

100p.p.m. 及 500p.p.m. 濃度者其採果率、平均果重及估計產量仍較標準對照高得多。其所結之果亦均係大果，故其實用果實佔全部採收果實之比率亦高，100p.p.m. 者爲 94.7%，500p.p.m.者爲 89.7%，其所佔不合標準之小果均未達 20%。產量指數100p.p.m. 者爲 2.358，500p.p.m. 者爲 2.250。平均成熟日數 100p.p.m. 者爲 66.2日，較標準對照縮短 5.4 日。500p.p.m. 者爲72.9日，與標準對照相差不多。由此可知花柱處理仍以 100～500p.p.m. 之濃度最爲理想。

綜合以上所述，可知2,4-D 對於番茄單爲結果之誘導，具有顯著之效果，在實用果實產量比較之下更爲明顯，2,4-D 100～500p.p.m. 所結之果均係大果，小果所佔比率不及 20%，而標準對照小果所佔之比率爲 41.7%。N. A. 區則無一個達到 100g. 以上之實用果實。由第一、二表可知，2,4-D 之濃度在 100p.p.m. 及 500p.p.m. 均有良好之成績表現。

第二表　實用果實產果之情形

Table 2. Harvest and Yield of Valuable Fruits (above 100g.)

處理別 Treatments		處理花數 No. of flowers treated	採果數 No. of fruits harvested	採果率 % of harvest	實用果數/總採果數 No. of valuable fruits/Total no. of fruits	平均果重 Av. wt. of fruits	估計產量 Estimated yield	產量指數 Index of yield	平均成熟日數 Av. days required for maturity
標準對照區 Check control		62	17	25.8 %	58.6 %	208.0 g.	53.7 g.	1.000	71.6
2,4-D區 柱頭處理 Apply 2,4-D lanolin paste to stigma	20p.p.m.	12	4	33.3	36.4	155.6	51.8	0.965	72.5
	100p.p.m.	12	7	58.3	100.0	207.4	121.0	2.253	70.3
	500p.p.m.	11	8	72.7	100.0	270.5	196.7	3.664	66.1
2,4-D區 花柱處理 Apply 2,4-D lanolin paste to the cut surface of style	20p.p.m.	98	22	22.4	66.7	206.4	46.3	0.862	68.7
	100p.p.m.	99	54	54.6	94.7	232.0	126.6	2.358	66.2
	500p.p.m.	75	35	46.7	89.7	258.6	120.8	2.250	72.9

註：實用果實係爲100g.以上之大果，2,4-D區及標準對照區以外之各區均無超過100g.之果實，故在本表中無此等數字。

II. 果實生長方面

本試驗果實產量方面之情形已如前述。本節所叙述者爲果實生長過程中，果實着果情形及果實大小之調査。玆分別叙述如下：

1. 果實之着果情形

果實着果情形調査均以開花當天算起，至 12 天作第一次調査，至 20 天作第二次調査，至40天作第三次調査，採收時爲第四次調査，其結果列入第三表。採收之時期因各果均有不同，故表中之最末一項列有每果之平均成熟日數，以供參考。表中數字爲比較時明顯起見另附着果曲線圖，列爲圖 1 以供參考。

(1) 對照區

由第三表可知，標準對照由第一次之着果率 77.4%至第四次之採果率 46.8%，其着果率之下降速度，愈後愈慢，亦卽愈後愈難落果。從圖 1 來看，標準對照區之着果曲線是下降緩慢的向上曲線，至最後採收時在50%附近停止。由此可知番茄在自然狀態之下，其所開之花，在初期落果較多，亦卽可淘汰者在初期卽被淘汰，至後期落果則較少。

除雄對照及柱頭處理對照其初期着果情形很好，前者第一次調査時着果率爲 82.0%，後者爲 91.7 %，而至後期落果率則很高，因此前者採果率僅有 14.8%，後者僅有 8.3 %，採果數很少。雖尙仍結有少數無子之小果，而成熟不易，成熟日數拖長甚多。此二對照除雄後均有套袋，故柱頭上毫無花粉附着，因之花粉荷爾蒙全無進入子房之機會，果實之生長若全靠番茄子房內本身少量荷爾蒙之供給時，很難維持其着果及果實之生長，其等初期着果多之原因，或許是株別處理之故也。

花柱剪截對照及花柱處理對照落果均很快。花柱剪截對照在第一次調査時着果率卽很低，爲 4.8 %，至第 20 天時已全部落光。花柱處理對照至第20天時雖尙有着果，然其着果率極低爲 1 %，幾等於無，故與花柱剪截對照並無不同。由此可知花柱被剪截後，若無荷爾蒙之供給時很難着果，更談不上收獲。

(2) N· A· 區

以 N· A· 處理者，所結之果均很小，其着果情形，濃度較高者初期着果較多，但至後期落果均很多。故其濃度似乎尙可提高。

(a) 柱頭處理

40p.p.m. 濃度者，因其濃度過低，其各期着果率均不如標準對照，至最後無果可收。

200p.p.m. 及 1000p.p.m. 濃度者，其初期着果情形均極良好，但至採收時，均較標準對照爲低。故可推知其係濃度不够，至後期無力供給果實生長，因而落果較多，而採果率降低。

(b) 花柱處理

40p.p.m. 及 200p.p.m. 濃度者，各期着果率均不及標準對照，而採果率亦降低甚多。

1000p.p.m. 濃度者，其着果情形極爲良好，均在90%以上，其採果率雖亦在標準對照之上。但其在40天以後其落果甚多，由圖 1 可和，其着果曲線自40天後爲下降較急之向下曲線。故知其藥性在後期尙感不足。

本區之處理，其成熟期與標準對照相差不遠。其着果情形隨濃度之增高而有增加，故其濃度應提高至 1000p.p.m. 以上。

(3) 2, 4-D 區

以 2,4-D 處理而得到之各項成績，尙稱滿意。其所結之無種子果實，果大而結果率亦高。各期之着果情形亦均較標準對照爲高。其成熟日數，除柱頭處理 20p.p.m. 者，因其所結之果較

第三表　果實之着果情形　**Table 3　Fruit sets in Growing stages**

處理別 Treatments			處理花數 No. of flowers treated	第一次 At 12th day 着果數 No. of fruit set	第一次 At 12th day 着果率 % of fruit set	第二次 At 20th day 着果數 No. of fruit set	第二次 At 20th day 着果率 % of fruit set	第三次 At 40th days 着果數 No. of fruit set	第三次 At 40th days 着果率 % of fruit set	採收時 At harvest time 採果數 No. of fruits harvested	採收時 At harvest time 採果率 % fo harvest	平均成熟日數 Av. days required for maturity
對照區 Checks	標準對照 Check control		62	48	77.4	40	64.5	33	53.2	29	46.8	75.2
	除雄對照 Check of pick off stamens		61	50	82.0	30	49.3	19	31.2	9	14.8	90.4
	花柱剪截對照 Check of cut off style		104	5	4.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	—
	柱頭處理對照 Check of apply lanolin to stigma		24	22	91.7	16	66.7	10	41.7	2	8.3	100.0
	花柱處理對照 Check of apply lanolin to the cut surface of style		100	19	19.0	1	1.0	0	0.0	0	0.0	—
N. A. 區	柱頭處理 Apply N.A. lanolin paste to stigma	40 p.p m.	23	15	65.2	10	43.5	5	21.7	0	0.0	—
		200 p.p.m.	24	22	91.7	22	91.7	13	54.2	10	41.7	91.3
		1000 p.p.m.	12	12	100.0	12	100.0	11	91.7	3	25.0	71.0
	花柱處理 Apply N.A. lanolin paste to the cut surface of style	40 p.p.m.	106	59	55.7	35	33.0	22	20.8	2	1.9	77.5
		200 p.p.m.	72	49	68.0	43	59.7	33	45.8	9	12.5	73.6
		1000 p.p.m.	88	85	96.5	82	93.2	89	92.0	49	55.7	79.9
2,4-D 區	柱頭處理 Apply 2,4-D lanolin paste to stigma	20 p.p.m.	12	12	100.0	12	100.0	12	100.0	11	91.7	88.2
		100 p.p.m.	12	12	100.0	11	91.7	10	83.3	7	58.3	70.3
		500 p.p.m.	11	11	100.0	11	100.0	10	90.9	8	72.7	66.1
	花柱處理 Apply 2,4-D lanolin paste to the cut surface of style	20 p.p.m.	98	84	85.7	68	69.4	54	55.2	33	33.7	62.2
		100 p.p.m.	99	91	91.8	82	82.8	70	70.7	57	57.6	65.0
		500 p.p.m.	75	75	100.0	75	100.0	70	93.3	39	52.0	69.8

小者多而稍有拖長外，其他均在 70 天以內，較標準對照可縮短 5～10 日。

(a) 柱頭處理

柱頭處理中各種濃度之各期着果率及採果率均在標準對照之上而冠于其他各區，其中 20p.p m. 濃度者其採收率為 91.7 %，幾為標準對照之二倍。平均成熟日數除 20 p.p.m. 拖長外， 100 p.p.m. 提早 4.9 日，500p.p.m. 提早 9.1 日。

(b) 花柱處理

花柱處理之各期着果率，均在標準對照之上，採果率除 20p.p.m. 濃度者為 33.7%，較標準對照為低外，100p.p.m. 及 500p.p.m. 濃度者均在50%以上而超過標準對照，平均成熟日數均較標準對照提早 5 日以上。

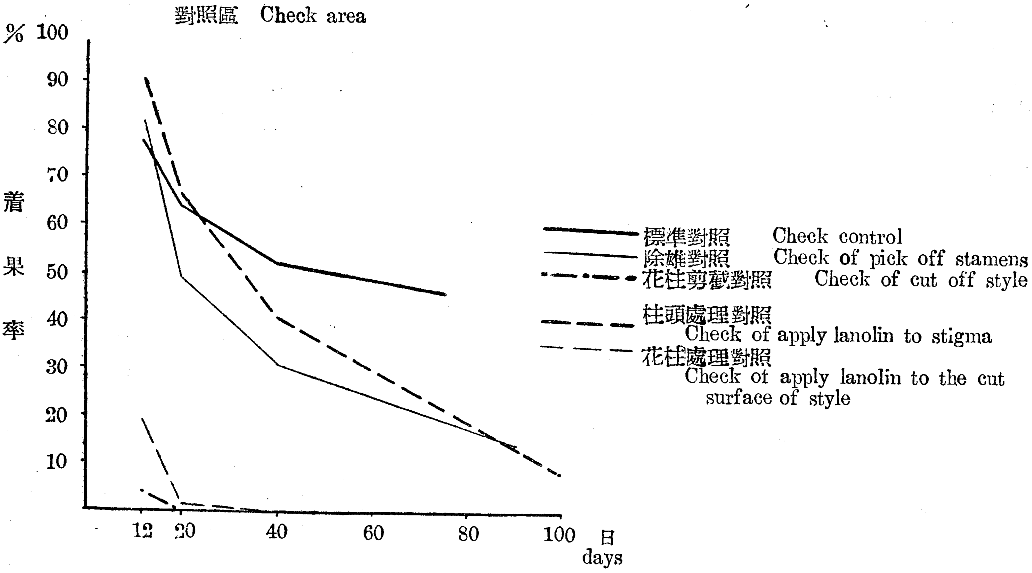
(4) 着果曲線之方向

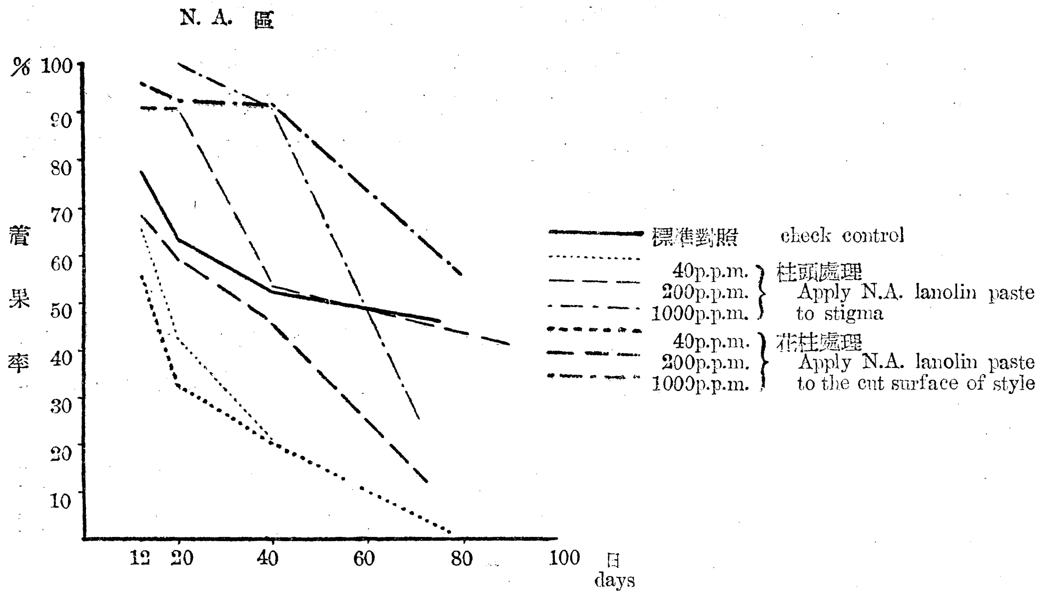
由圖 1 中可知標準對照之着果曲線，在40天以後雖仍降落，然其下降程度較其他各種處理降落之程度為小。而其他各區均為產生無完全種子之果實區，此等無完全種子之果實區，在40天以後，不論其採收時期較標準對照提早或延遲，其後期之落果率均很大，故此等曲線在40天以後下降程度較標準對照為大。

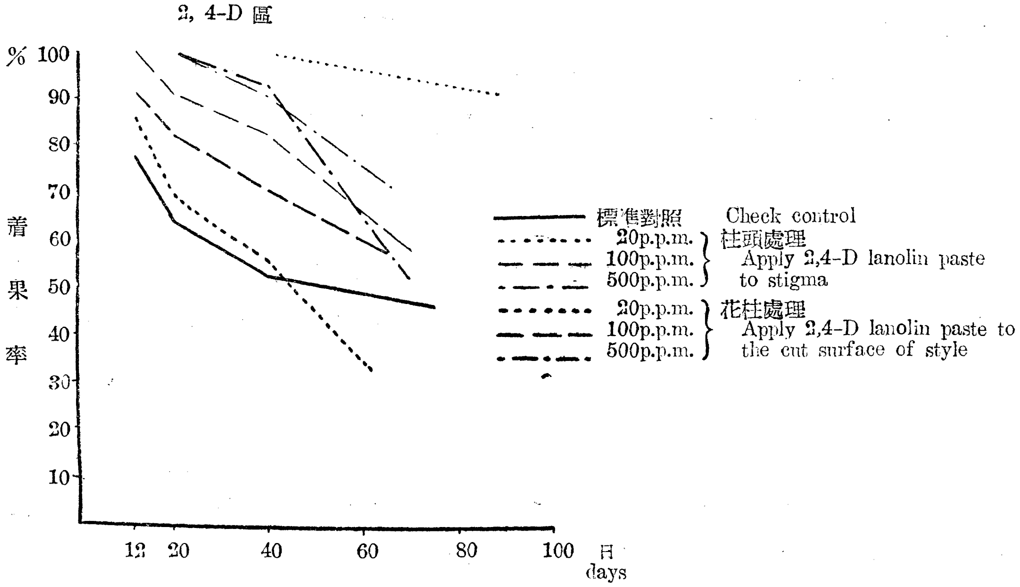
一般研究植物荷爾蒙者曾謂種子隨其發育之程度而逐漸產生荷爾蒙，此等荷爾蒙可刺戟果實之生長。今以無完全種子之各區觀之，其後期落果率均大，但以各種處理濃度比較時濃度愈高，其曲線位置亦愈高。由此可知無種子之果實，其荷爾蒙依人工補給以後，隨果實之生長而漸漸消耗，成熟日數短者尚無問題，至最後還可採收相當量之果實，而成熟日數長或濃度不够者，人工供給之荷爾蒙在果實生長過程中即消耗殆盡，至後期已無力刺戟生長，果實又無力維持，因此迅速落果。

圖 1 果實着果曲線圖

Fig. 1 The diagram of fruit sets







2. 果實大小及其形狀（果形比率）

本節所述者爲果實在生長過程中其大小及形狀之演變，統計結果列入第四表。由前節果實着果情形中得知，不論何種處理其中途落果之數目均不少，本表係全部果實採收後加以統計者，中途落果者其大小及形狀未見得均爲正常，爲避免影響眞正情況起見，各區之調查數字均係採用達到採收果者爲準，中途落果者未曾列入。花柱剪截對照，花柱處理對照及 N.A. 40p.p.m. 之柱頭處理等，因均無果實採收，故亦無數字可記載。

果實大小之記載，以開花當天算起，至第20日作初期測量，至第40天作中期測量，採收時爲後期測量，測量項目爲果徑及果高。又番茄之横斷面通常並非一正圓形，故果徑之測量，係以最長之果徑與最短之果徑平均計之。果實之形狀雖有各種尺度可以表示，而其中縱斷面之形狀較爲重要，故本表採用果高除果徑之比率，以『果形比率』表示之，果形比率愈大，即表示果實愈扁。果形比率爲“1”時，即表示果實縱斷面爲一近正圓形。

茲將各區果徑、果高及果形比率列入第四表，並討論如下：

(1) 對照區

標準對照之果形比率在全生長期中均在 1.41～1.43，相差很小，即果實在生長過程中果形變化很少，始終保持一相當扁圓之形狀。由各期果徑及果高可知其肥大情形爲漸次發育，沒有突然增大或暫停發育之情形。

除雄對照之果形比率初期爲 1.23，較標準對照之比率爲小，而爲較圓之果形。至中期及後期之果形比率均較標準對照爲大，故其果實較標準對照爲扁，其發育情形在初期及中期肥大之程度很慢，至後期發育較快。但其大小較標準對照相差甚遠。

柱頭處理對照之果實大小尙不如除雄對照，其發育情形爲至後期突然發育者，果形比率在初期及中期均爲 1.11，爲一相當圓之果形。至後期爲 1.32仍較標準對照爲圓。

由此可知番茄 Stone 種其標準者果形比率在 1.42 左右，爲一相當扁平之果實，其發育情形爲漸進的。自然的單爲結果，除果實長得不大外，其初期果形較近圓形。

(2) N.A.區

(a) 柱頭處理

柱頭處理之果形比率在初期很低，近圓形。至後期果形比率增大，較標準對照還要扁。果實之大小 200p.p.m. 者與對照區中之柱頭處理相近，1000p.p.m. 者不如柱頭處理對照，其發育情形均爲後期突然增大者。

(b) 花柱處理

花柱處理之果形比率在初期亦很低較近圓形，到後期與標準對照相近，並有藥劑濃度愈大果形愈扁之現象。果實至採收時仍不太大，遠不如標準對照。其發育情形， 40p.p.m. 爲後期突然增大者，200p.p.m. 及 1000p.p.m. 在中期即開始肥大。

由此可知 N. A. 區所結之果實不大。果形比率在初期均較小而較近圓形， 與自然單爲結果略同。

(3) 2,4-D區

(a) 柱頭處理

柱頭處理之果形比率，其初期至後期變化不大，20p.p.m.者果形較近圓形，100p.p.m.者次之，500p.p.m.較扁，較標準對照者尙要扁，果實大小除20p.p.m.者比標準對照較小外，100p.p.m. 及 500p.p.m. 均較標準對照爲大。果實之大小及形狀均有隨濃度增高而增大及變扁之現象。果

第四表 果實大小及果形比率

Table 4 Size and Shape ratio (diameter/height) of Friuts

處理別 Treatments			調査果數 No. of fruits investigated	初期 At 20th day 果徑 Dia. of fruits			中期 At 40th day 果徑 Dia. of fruits			後期 At harvest time 果徑 Dia. of fruits		
				果徑 Dia. of fruits	果高 Height of fruits	果形比率 Shape ratio	果徑 Dia. of fruits	果高 Height of fruits	果形比率 Shape ratio	果徑 Dia. of fruits	果高 Height of fruits	果形比率 Shape ratio
				mm.	mm.		mm.	mm.		mm.	mm.	
對照區 Checks	標準對照 Check control		29	26.1	18.5	1.41	48.7	33.8	1.43	69.3	48.8	1.42
	除雄對照 Check of pick off stamens		9	5.1	4.2	1.23	10.0	6.4	1.57	43.7	29.6	1.48
	花柱剪截對照 Check of cut off style		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	柱頭處理對照 Check of apply lanolin to stigma		2	4.8	4.3	1.11	4.8	4.3	1.11	32.9	25.1	1.32
	花柱處理對照 Check of apply lanolin to tne cut surface of style		0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N.A.區	柱頭處理 Apply N. A. lanolin paste to stigma	40p.p.m.	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200p.p.m.	10	5.1	4.4	1.15	9.8	6.7	1.46	36.2	24.7	1.46
		1000p.p.m.	3	4.7	4.2	1.11	6.7	5.3	1.27	22.0	13.4	1.64
	花柱處理 Apply N.A. lanolin paste to the cut surface of style	40p.p.m.	2	4.3	3.8	1.13	5.0	4.3	1.16	35.0	25.0	1.40
		200p.p.m.	9	6.4	5.4	1.19	15.2	10.6	1.43	38.1	27.7	1.38
		1000p.p.m.	49	5.8	4.9	1.18	16.6	11.6	1.43	44.0	30.5	1.44
2,4-D區	柱頭處理 Apply 2,4-D lanolin paste to stigma	20p.p.m.	11	13.3	10.1	1.32	33.9	23.5	1.44	59.1	42.8	1.38
		100p.p.m.	7	28.0	20.7	1.35	61.1	42.3	1.44	79.3	56.7	1.40
		500p.p.m.	8	44.0	27.0	1.63	71.1	48.4	1.47	91.5	58.2	1.57
	花柱處理 Apply 2,4-D lanolin paste to the cut surface of style	20p.p.m.	33	21.8	15.7	1.39	49.7	34.5	1.44	69.3	46.8	1.48
		100p.p.m.	57	41.7	28.8	1.45	64.8	44.7	1.45	81.7	55.2	1.48
		500p.p.m.	39	37.2	27.9	1.33	54.4	39.8	1.37	81.2	59.3	1.37

實發育之情形是漸進的與標準對照同。

(b) 花柱處理

20p.p.m. 濃度者其果形比率隨生長程度漸漸增大，在初期爲 1.39，中期爲 1.44，到後期爲 1.48。果之大小與標準對照相若。

100p.p.m. 濃度者，其果形比率較標準對照稍大，亦即相等扁平。由初期至後期無甚變化，均在 1.45以上。果之大小較標準對照爲大。果實發育情形是漸進的。

500p.p.m. 濃度者，其果形比率初期爲 1.33，中期及後期均爲 1.37，較標準對照稍圓。果實大小較標準對照爲大。果實發育情形亦是漸漸肥大者。

由此可知 2,4-D 處理者，除 20p.p.m. 因濃度較低所結之果，在生長各期之大小與標準對照相似或稍小外，100p.p.m. 及 500p.p.m. 者均較標準對照爲大。果形比率與標準對照相差不多，並無畸形果實發生，果實發育情形與標準對照同是漸次肥大的。

綜合以上所得結果，可知果實在生長初期發育不好者，其果形比率亦較小而近圓形果，此雖可隨發育程度漸漸變成扁圓形果，但其大小很難達到普通標準，而均在 100g. 以下，如對照區中除標準對照外之其他對照，及 N.A. 區中各處理所得之果屬之。採收時爲 100g. 以上之大果，其在初期即發育甚佳，果形比率亦較大而爲扁圓形，其大小雖隨發育程度漸漸肥大，但其果形比率幾無變化，如標準對照及2,4-D區之各處理所得之果多屬之。

III. 果實品質方面

果實品質方面本報告分爲膠狀物質情形、種子之調查及果汁之分折三方面叙述之。花柱剪截對照、花柱處理對照及 N.A. 40p.p.m. 之柱頭處理等因無果實採收，故無記載。茲將果實品質方面分別討論如下：

1. 膠狀物質情形

番茄果實隨其發育成熟，子室內種子周圍逐漸充滿膠狀物質 (Gelatinous pulp)，其味略酸，與略甘之果肉同食其風味甚佳。因此果實內若無膠狀物質，當影響其風味甚大。一般來說，番茄無論其爲天然的單爲結果 (Natural parthenocarpy) 或人爲的單爲結果 (Artificial parthenocarpy) 均易得無膠狀物質之果實。本試驗亦係人工誘導單爲結果之一種，故果實內膠狀物質之有無，實有調查之必要。今以調查結果列入第五表。

果實內所含膠狀物質之多少，本表將其分爲四項，一爲果實子室內全部塡滿膠狀物質，表中稱爲『充滿者』，一爲子室內膠狀物質相當多，但有小部份空隙，表中稱爲『中等者』，一爲膠狀物質含量不多，其所佔之容積不及子室之一半，表中稱爲『少量者』，最後一項爲子室內全無膠狀物質，表中稱爲『空者』。表中膠狀物質之含量項下所記之數字係百分比，即 100 果中，含膠狀物質『充滿者』佔多少果，含膠狀物質『中等者』佔多少果等。每果內膠狀物質之平均重量係包括種子在內，因種子附在膠狀物質之中不易個別取出，同時種子所佔之重量極小，除標準對

照之果實內有較大之完全種子外，其他各區均爲極小之不完全種子，此等種子更無多少重量，亦更不易取出，故調查膠狀物質之平均重量時不論完全種子或不完全種子均未除去。

(1) 對照區

標準對照系爲未加以任何處理任其自然生長之一區，故其膠狀物質含量之多少自能代表普通一般情形。其膠狀物質充滿者佔21%，中等者佔45%，少量者佔34%。而沒有內無膠狀物質之果實。每果內膠狀物質之平均重量爲 16.46g. ，佔果實重量之11.7%。

除雄對照及柱頭處理對照所結之果過小均無膠狀物質。

(2) N.A.區

N.A.區所結之果實亦不大，除 1000p.p.m. 柱頭處理者有極少數果實含有膠狀物質，其膠狀物質中等之果實佔4%，含有少量者佔6%外，其他果實內均無膠狀物質。

(3) 2,4—D區

以上所述除標準對照之果實內有膠狀物質外，其他處理之果實內均無膠狀物質或極少數果內含有少量膠狀物質，此結果與其他研究者用噴霧法 (Spray) 處理之成績相差不多。而本試驗用 2,4-D Lanolin paste 處理者，果實內均含有多量膠狀物質，此實爲與其他方法處理者不同之處。

（a） 柱頭處理

除 20p.p.m. 濃度處理者因有一部小果，果實內無膠狀物質者佔27%外，其他各濃度處理者，果實內均有膠狀物質。其中 100p.p.m. 濃度者，其果實內膠狀物質充滿之果實佔 100%，爲各處理之冠。每果內膠狀物質所佔果實重量之比率， 20p.p.m. 者爲 9.1%，較標準對照爲低，100 p.p.m. 者爲16.4%，其所佔比率爲各區最大者。 500p.p.m. 者爲12.6%與標準對照相似。

（b） 花柱處理

20p.p.m 濃度者其中亦有少數果實，其內全無膠狀物質，佔全組果實之16%。其他100p.p.m. 及500p.p.m. 濃度處理之果實全部均有膠狀物質。每果內膠狀物質所佔果實重量之比率，本處理有隨濃度增加而減低之傾向，20p.p.m. 者爲 16.1%， 100p.p.m. 者爲 14.6% ， 500p.p.m. 者 13.8%。

(4) 果實大小與膠狀物質之含量

今由第五表得知，果實重量在200g. 左右時，其所含膠狀物質之量最多，果實不到50g. 時，果實內很少含有膠狀物質。

2. 種子之調查

人工誘導單爲結果之目的，是欲得到無種子之果實，種子係由子房內之胚珠受精後發育而成，而胚珠在番茄開花時，已排列在徑約 2-3mm. 之子房內，在普通情形下受精後，其中平均約有100粒胚珠在子房長大成爲果實後，發育成普通種子，其粒徑約在 3mm. 左右，此外果實內尚有未發育成普通種子之種皮 (Seedcoats)，粒徑約在 1mm. 以下，此係胚珠受精後，在生長中途停止發育，或胚珠僅受到花粉荷爾蒙之刺戟而稍爲發育，至果實成熟後仍然很小成爲內無胚之種

第五表 膠狀物質情形
Table 5 Gelatinous pulp in the Seed cavity

處理別 Treatments			調查果數 No. of fruits investigated	平均果重 Av. wt. of fruits	分級 Grade				膠狀物質平均重量 Av. wt. of gelatinous pulp	膠狀物質之百分比 % of gelatinous pulp
					充滿者 Full	中等者 Medium	少量者 Little	空者 Hollow		
				g.	%	%	%	%	g.	%
對照區 Checks	標準對照 Check control		29	140.9	21	45	34	0	16.46	11.7
	除雄對照 Check of pick off stamens		9	32.8	0	0	0	100	0.00	0.0
	花柱剪截對照 Check of cut off style		0	—	—	—	—	—	—	—
	柱頭處理對照 Check of apply lanolin to stigma		2	18.8	0	0	0	100	0.00	0.0
	花柱處理對照 Check of apply lanolin to the cut surface of style		0	—	—	—	—	—	—	—
N. A. 區	柱頭處理 Apply N.A. lanolin paste to stigma	40p.p.m.	0	—	—	—	—	—	—	—
		200p.p.m.	10	25.9	0	0	0	100	0.00	0.0
		1000p.p.m.	3	5.5	0	0	0	100	0.00	0 0
	花柱處理 Apply N.A. lanolin paste to the cut surface of style	40p.p.m.	2	19.3	0	0	0	100	0.00	0.0
		200p.p.m.	9	25.1	0	0	0	100	0.00	0.0
		1000p.p.m.	49	35.1	0	4	6	90	0.23	0.7
2,4-D 區	柱頭處理 Apply 2,4-D lanolin paste to stigma	20p.p.m.	11	83.4	46	18	9	27	7.55	9.1
		100p.p.m.	7	198.3	100	0	0	0	32.57	16.4
		500p.p.m.	7	263.7	43	43	14	0	33.24	12.6
	花柱處理 Apply 2,4-D lanolin paste to the cut surface of style	20p.p.m.	32	147.3	72	9	3	16	23.65	16.1
		100p.p.m.	58	206.0	65	33	2	0	29.96	14.6
		500p.p.m.	37	221.1	43	49	8	0	30.41	13.8

皮而無發芽能力，稱之爲不完全種子。此不完全種子多半很小，尤以未曾受精者更小，肉眼雖然可見，但食之並無有種子之感覺，故通常習慣上稱內無完全種子之果爲無種子果實。植物學上對於單爲結果之解釋，亦係指未曾受精而能發育之果實而言，而果實內並無存有發芽能力之種子。

番茄之種子本來不算太大，普通每粒粒徑約爲3mm.，食用時雖可見有多數完全種子，惟因食之並無不快之感覺，故普通一般對於番茄種子之有無並不關心，而單爲結果所得之種子尤小，每粒粒徑約在1mm.以下（參考圖4），故食用時更無有種子之感覺。又如西瓜、胡瓜等之完全種子本來很大，食用時頗爲不便，因此吾人對此類無種子之果實期望亦大，故常以育種或荷爾蒙之刺戟得到所謂無種子之果實，其中雖無完全種子，而遺留無胚之種子卻相當大，然吾人對此結果已認爲相當成功。故可知若欲得眞正連種皮亦無之無種子果實實非簡單。本試驗除標準對照所結之果實有完全種子外，其他各區均無完全種子。尤以2,4-D處理者堪稱滿足。其結果列入第六表，茲分別說明如下：

(1) 對照區

標準對照29個果實中，每果內均含有完全種子，平均每果內含完全種子90.8粒，不完全種子10.8粒。由此可知卽是普通受精之果實，並非所有之胚珠皆發育成完全種子，仍有一小部發育不完全或中途停止發育，而成爲不完全種子。

除雄對照及柱頭處理對照，因所結之果過小，子室內均無膠狀物質，連不完全種子亦無。

(2) N. A.區

本區所結之果亦均係爲小果，子室內多無膠狀物質，花柱處理中1000p.p.m.濃度者，雖有少數果實內含有膠狀物質，然其含量甚少，故連不完全種子之種皮亦無。

(3) 2,4-D 區

(a) 柱頭處理

本區各濃度處理之果實，其內無一果含有完全種子，不完全種子之數目有隨濃度增高而增多之現象。

(b) 花柱處理

本處理所得之果實中，亦均無完全種子，不完全種子之數目以 100p.p.m. 濃度者最多，爲203.5粒， 20p.p.m. 及 500p.p.m. 濃度者其數目均在150粒左右。

(4) 種子與荷爾蒙之關係

由表中可知，產生不完全種子之 2,4-D區，僅柱頭處理 20p.p.m, 者，平均每果含不完全種子爲16.1粒外， 其他各濃度所含不完全種子之數目均較標準對照所含種子之總數爲多。 花柱處理100p.p.m.濃度者，其所含不完全種子數目最多，達203.5粒，而標準對照之種子數目，完全種子爲90.8粒，不完全種子爲10.8粒，其總數不過101.8粒而已，相差有一倍之多。其他各濃度之不完全種子數均在140粒以上，仍較標準對照爲多，故此種現象實有加以研究之必要。

按花粉除含有雄精子可使胚珠受精而發育成完全種子外，另含有花粉荷爾蒙，此花粉荷爾蒙不僅可促進受精之胚珠之發育及果實之生長，並可刺戟未曾受精之胚珠發育至某一程度，使成爲

第六表 種子之調查
Table 6 Investigation on Seeds

處理別 Treatments			調査果數 No. of fruits investigated	無子果數 No. of seedless fruits	無子果數之百分比 % of seedless fruits	每果內平均種子數 Av. No. of seeds		備註 Remarks
						完全種子 Developed seeds	不完全種子 Undeveloped seeds	
對照區 Checks	標準對照 Check control		29	0	0 %	90.8	10.8	
	除雄對照 Check of pick off stamens		9	9	100	0.0	0.0	子室空虛，內無膠狀物質 There was no gelatinous pulp in the seed cavity
	花柱剪截對照 Check of cut off style		—	—	—	—	—	
	柱頭處理對照 Check of apply lanolin to stigma		2	2	100	0.0	0.0	子室空虛，內無膠狀物質 There was no gelatinous pulp in the seed cavity
	花柱處理對照 Check of apply lanolin to the cut surface of style		—	—	—	0.0	—	
N.A.區	柱頭處理 Apply N.A. lanolin paste to stigma	40p.p.m.	—	—	—	—	—	
		200p.p.m.	10	10	100	0.0	0.0	子室空虛，內無膠狀物質 There was no gelatinous pulp in the seed cavity
		1000p.p.m.	3	3	100	0.0	0.0	
	花柱處理 Apply N. A. lanolin paste to the cut surface of style	40p.p.m.	2	2	100	0.0	0.0	子室空虛，內無膠狀物質 There was no gelatinous pulp in the seed cavity
		200p.p.m.	9	9	100	0.0	0.0	
		1000p.p.m.	49	49	100	0.0	0.0	
2,4-D區	柱頭處理 Apply 2,4-D lanolin paste to stigma	20p.p.m.	11	11	100	0.0	16.1	
		100p.p.m.	7	7	100	0.0	148.3	
		500p.p.m.	7	7	100	0.0	191.9	
	花柱處理 Apply 2,4-D lanolin paste to the cut surface of style	20p.p.m.	32	32	100	0 0	146.9	
		100p.p.m.	58	58	100	0.0	203.5	
		500p.p.m.	37	37	100	0.0	154.9	

註：無子果係指果實內無完全種子者。

內無實物而僅具種皮（Seed coat）之小粒不完全種子，故標準對照內亦有10.8粒之不完全種子。種子在發育過程中，亦將產生種子荷爾蒙，可促進果實之生長（當然果實之生長尚靠其他之因素）及膠狀物質之發育。故通常種子多者，果實亦較大，膠狀物質亦較多。

人工製造之合成植物荷爾蒙，其濃度適合時，不僅可促進果實之生長，亦可以代替一部花粉荷爾蒙刺戟未曾受精之胚珠發育至某一程度。本試驗 2,4-D 區100及500p.p.m. 濃度者，其所結果實均很大，可知其所需荷爾蒙對果實生長之量已够，所剩餘者可儘量分配於未受精之胚珠促其發育，因此不完全種子之數量較標準對照區爲多。2,4-D 20p.p.m. 濃度之柱頭處理，其不完全種子平均數目爲 16.1粒，其原因或係 2,4-D 之濃度不够，除僅够供給果實之生長外，已無能力供給種子發育之故。 N.A. 區之各濃度均顯過低，其供給果實生長之力尚嫌不足，故更不能供給種子之發育。

3. 果汁之分析

果實之品質除調查種子及膠狀物質之物理成分外，果實之化學成分亦很重要，但限於分析設備之不全及供給材料之不多，僅能作部份之分析。分析之方法，係選200g. 左右之果實，各區約10果，先調查果實之膠狀物質部份，所剩餘之果肉，將果汁壓搾出來，然後分析之，分析之項目爲：

(a) 可溶性固型物：以 Hand refractometer 察其 Brix 度，果汁中之可溶性物質大略爲糖分、果膠（Pectin）及有機酸等，而果膠與有機酸之度數用 Hand refractometer 觀察時，不能充分表現此二者之含量百分比，故表中可溶性固型物之度數應較實際百分比稍低，亦可能較純糖分百分比稍高。

(b) 含酸量：以 0.1 N. 之 NaOH 滴定之，而以 Citric acid 百分數表示。

(c) pH：用日本東洋濾紙株式會社出品之 pH 試紙測定之。

N. A. 區處理之果實過小，果汁不易搾出，及 2,4-D 區之柱頭處理因果實較少，故均未分析，茲將分析結果列入第七表。

(1) 對照區

由表中可知，標準對照果實之可溶性固型物爲 3.87 °Brix。含酸量爲 0.418%，pH 爲 4.10，此等均與其他研究分析者相似。

(2) 2,4-D 區

2,4-D 區所分析者爲花柱處理之果實，其可溶性固型物之 Brix 度數較標準對照稍高，並有濃度愈低而可溶性固型物愈高之現象。含酸量以 20p.p.m. 者稍高爲 0.514%，100p.p.m. 及 500p.p.m. 者與標準對照相差不多。pH 與標準對照相差僅有0.1，均在 4.0 左右。由此可知，2.4 處理所得之果，其果肉中所含糖分、果膠等炭水化物較標準對照者略有增加。

第七表 果汁之分析

Table 7. Analysis of Fruit Juice

處理別 Treatments			平均果數 Av.wt. of fruit (g.)	可溶性固型物 Soluble solid matter (°Brix)	含酸量 Acid content (as citric acid) (%)	pH
對照區 Check	標準對照 Check control		221.0	3.87	0.418	4.10
2,4-D區	花柱處理 Apply 2,4-D lanolin paste to the cut surface of style	20 p. p. m.	219.3	4.95	0.514	3.96
		100 p. p. m.	235.6	4.82	0.412	4.02
		500 p. p. m.	200.4	4.54	0.431	3.98

四、摘　　要

（一）在實用上應用合成植物荷爾蒙提高果實之着果率或產生無種子果實方面，過去僅有番茄較爲成功。據報告[1]，在美國冬季溫室栽培上已達實用化，其所用方法有塗軟膏法(Paste)、噴霧法（Spray）及蒸氣法（Vapor）等。本試驗所用之塗軟膏法，手續稍較繁雜，但用於小規模之誘導單爲結果尚有實用價值，同時對於植株發生類似毒素病（Virus）之生理病及產生畸形果實之危險性較少。

（二）2,4-D 爲有名之殺草藥劑，在 0.1-0.5% 濃度已有殺草之效力。但在更低之濃度時且具有各種植物荷爾蒙之促進作用。爲明瞭 2,4-D 對於誘導番茄單爲結果之效果起見，本試驗採用番茄『Stone』品種爲材料，應用2,4-D加以處理，並以 α-naphthaleneacetic acid 爲之比較。於42年10月至43年4月在臺灣省農業試驗所進行。

（三）所用藥劑係與羊毛脂（Lanolin）拌合施用，2,4-D 之濃度分爲 20p.p.m., 100p.p.m. 及500p.p.m.等。α-naphthaleneacetic acid 之濃度分爲 40p.p.m., 200p.p.m. 及 1000p.p.m. 等。處理方法分爲柱頭處理及花柱處理。柱頭處理係於開花前二天將花蕾除雄，並在柱頭上塗以藥劑，然後套袋，一週後除袋。花柱處理係選開花前二天至開花後一天之花蕾，將花柱剪截，在此切斷面塗以藥劑。

（四）試驗結果摘要如下：

(1) 處理結果，柱頭處理及花柱處理並無多大差異，而藥劑之種類及濃度之多少關係頗大。本試驗所用之 α-naphthaleneactic acid 其濃度均在 1000p.p.m. 以下，濃度尚嫌不够，故無較好之成績。2,4-D 100p.p.m. 至 500p.p.m. 之濃度對於番茄單爲結果甚爲適合。

(2) 所結之果實除標準對照有粒徑約爲 3mm. 之完全種子外，其他各處理均無完全種子。但單爲結果之果實中較大之果實內具有多數小粒不完全種子之種皮（Seed coat,），粒徑約在 1mm. 以下，食之並無有種子之感覺。

(3) 標準對照着果之情形，生長初期落果多而後期落果較少。果實長大情形是漸次的。果形比率（果徑/果高）始終在1.41～1.43之間。採果率爲46.8%，平均果重有 145.0g., 平均成熟期間爲 75.2日。子室（Seed cavity）內有膠狀物質（Gelatinous pulp），爲果實重量之 11.7%，平均種子數目，完全種子爲90.8粒，不完全種子爲10.8粒，總計101,6粒。

(4) α-naphthaleneacetic acid 處理者（濃度均在1000p.p.m.以下）所結之果實均爲小果，內無種子，即連小粒不完全種子亦無，子室中並無膠狀物質。本區着果情形，生長初期着果率很好，但至後期落果甚多。果實生長情形，生長初期生長緩慢，至後期肥大較快。果形比率在生長初期較小，近圓形果，後期較大，近扁圓形果。平均成熟日數均在70天以上。

(5) 2,4-D 處理者，20p.p.m. 濃度尚嫌不足。100p.p.m. 及 500p.p.m. 之濃度頗爲適合，其平均成熟日數可提前 5～10日。其生長初期及中期着果情形很好，後期落果較多，但採果率均在50%以上，而較標準對照爲多，平均果重均在 200g. 以上，亦較標準對照爲大。果形比率與標準對照相差不多，並無畸形。果實生長之情形亦爲漸次的。子室內均有膠狀物質，而膠狀物質充滿子室之果數較標準對照爲多，膠狀物質爲果實重量之 12.6～16.4%。不完全種子之小粒種皮很多，多者達203.5粒。

(6) 果肉肉汁之分析，可溶性固型物標準對照爲 3.87°Brix，2,4-D處理者較標準對照高約 1°Brix。含酸量 2,4-D 處理者與標準對照相差不多，均在 0.45%左右，pH則均在4.0附近。

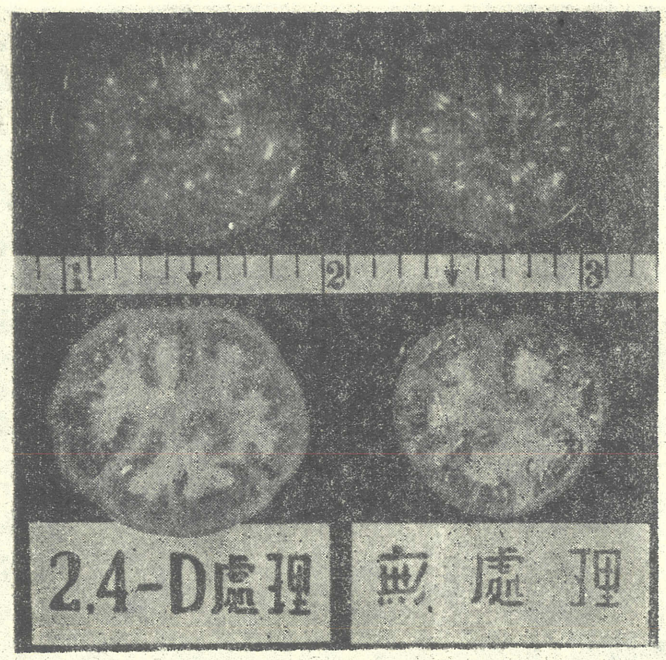


圖 2 果實之橫斷面

Fig. 2 The cross section of fruits

（註：圖中之標尺每一刻度爲 1cm. 1-2 則爲 10cm.）

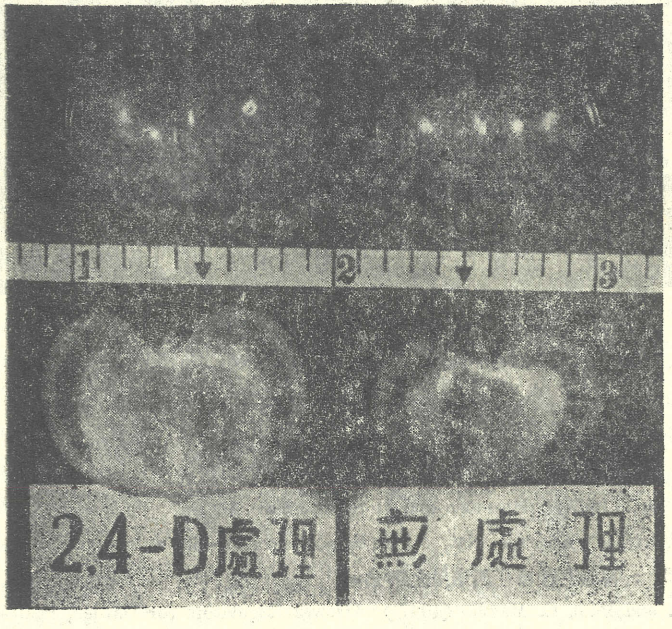


圖 3 果實之縱斷面

Fig. 3 The longitudinal section of fruits

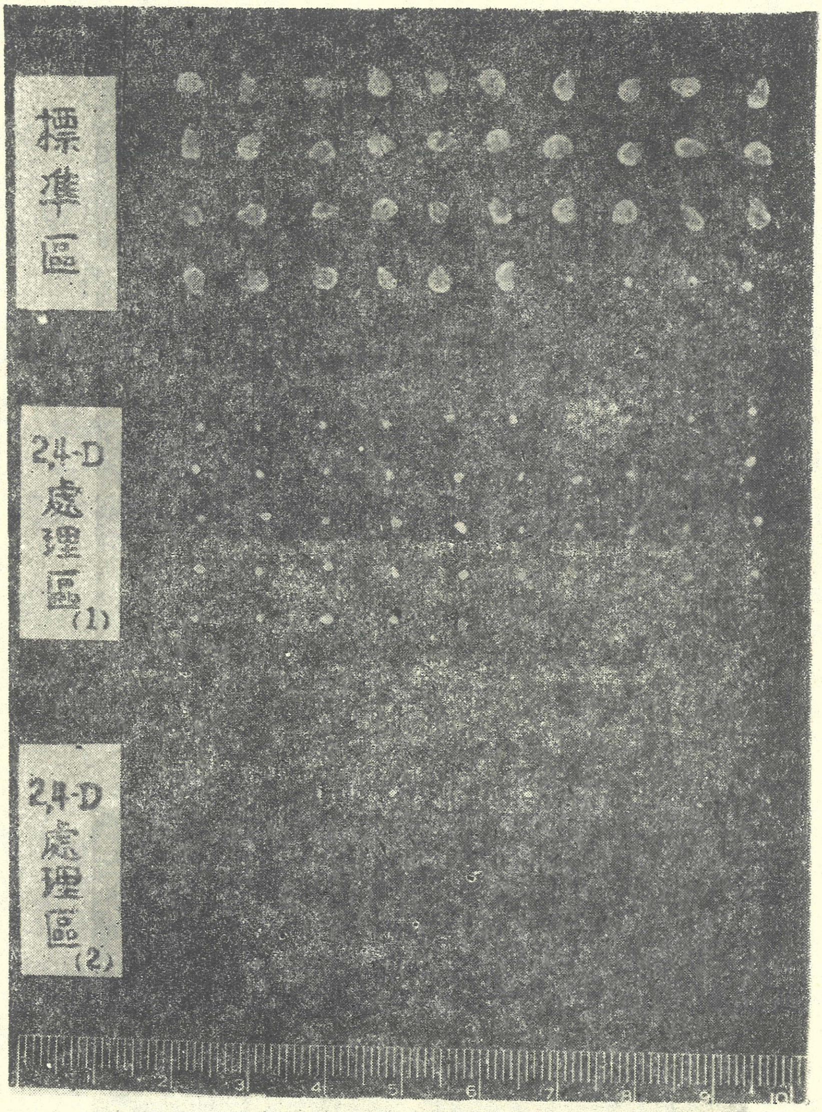


圖 4　發育與不發育之種子(1:1)

Fig. 4　Developed and undeveloped seeds (in full size)

五、参考文献

(1) Avery, G. S. etc. (1947) : Hormone and Horticulture.
(2) Gustafson, F.G. (1936) : Proc. Nat. Akad. Sci. 22, p. 628~636.
(3) 林瓊玖(1952)：番茄品種授粉與結果之研究.
(4) Michell, J.W. and Paul, C. Marth (1947): Growth Regulators for Garden, Fild and Orchard.
(5) 澁谷紀旦 (1953) : 2,4-D による單爲結果及び單爲結實(予報).
(6) 渡邊正一 (1950) : 2,4-D の撒布とトマトの單爲結果.

INDUCED PARTHENOCARPY OF TOMATO BY 2,4-D

By

Yung-chuang Huang, Ching-wu Shing

Summary

2,4-D is a famous herbicide (weed-killing hormone,) effective at a concentration of as low as 0.1～0.5% but, when used at a still lower concentration, it has the invigorating effect similar to other phytohormones. In order to find out 2,4-D's efficiency in inducing parthenocarpy to tomato, tests were carried out with the "Stone" variety tomato by means of the 2,4-D treatment. Meanwhile for purposes of comparison, another treatment by α-naphthaleneacetic acid was made as a check test. The tests took place during the period from October 1953 to April 1954, at Department of Horticulture, Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Taiwan, China.

The hormones used were mixed in lanolin paste in the concentrations of 20 p.p.m., 100 p.p.m. and 500 p.p.m. for 2,4-D and 40 p.p.m., 200 p.p.m. and 1,000 p.p.m. for α-naphthaleneacetic acid. Two methods of treatment were employed, one by applying hormone lanolin paste to the stigma and the other by appyling it to the cut surface of style. The former consisted of removing the stamen two days before it blossomed, anointing the stigma with hormone lanolin paste and then wrapping it up in a paraffin paper bag for a week. The latter consisted of cutting off the style just above the ovary two days before to one day after it blossomed and applying hormone lanolin paste to the surface of the style.

The results may be summarized as follows:

1. There was no significant difference observed between the treatment applied to the stigma and that to the cut surface of the style but the kind of hormone and the strength of concentrations used meant a great deal. The α-naphthaleneacetic acid, in concentrations of less than 1,000 p.p.m., was found to be rather insufficient and therefore produced less favorable results. On the other hand, the concentrations of 100 p.p.m.～500 p.p.m. used in the 2,4-D treatment were found to be quite effective in inducing parthenocarpy of the tomato.

2. There were no developed seeds in the fruits except in the check control, but there were small seed coats of undeveloped seeds in the large parthenocarpic fruits of treatments.

3. In the check control, there were more fruits dropping in the early stage of growth than in the later stage. The fruits developed gradually. The shape ratio of fruit (diameter of fruit/height of fruit) ran constantly between 1.41 and 1.43. The percentage of harvest was 46.8% and the average weight of the fruit was 184.5 grams. The average number of days required from blossom to maturity was 75.2 days. There

was gelatinous pulp in the seed cavity, averaging in weight 11.7% of that of the fruit. The mean number of seeds in the fruit was 90.8 in developed seeds and 10.8 in undeveloped seeds.

4. In the α-naphthaleneacetic acid treatment, since all concentrations used were under 1,000 p.p.m., fruits were smaller. There were neither seeds nor gelatinous pulp in the fruits, not even small or undeveloped seeds. The fruits set in this test were quite good in the early stage but later there were many fruits dropping. The growth of the fruit was slow in the early stage but accelerated in the later stage. The shape ratio of fruit was also comparatively small in the early stage, more or less rounded in shape but became large at the later stage, developing into a round but flattened shape. The average period required for maturity all surpassed 70 days.

5. In the 2,4-D treatment, the concentration of 20 p.p.m. was rather insufficient but 100 p.p.m. and 500 p.p.m. concentrations were quite suitable for the purpose, and the average period required for maturity were all advanced by 5 to 10 days. The early and middle stages of fruit set was quite good, although more fruits dropping took place at the later stage. The percentages of harvest for both 100 p.p.m. and 500 p.p.m. concentrations were over 50% against that of the check control 46.8%, while the average weight of the fruit was all above 200 grams, being also heavier than that in the check control. The shape ratio of fruit was almost the same as that in the check control and no irregularly shaped fruit was observed. The development of the fruit was also gradual and the gelatinous pulp in the seed cavity was more than that in the check control, weighing approximately 12.6% to 16.4% of the fruit itself. There were many small seed coats of undeveloped seeds, reaching as many as 203.5 grains.

6. An analysis of the fruit juice indicated the percentage of soluble solid matter in the check control was 3.87°Brix, while that of the 2.4-D treated fruits was 1° higher. The percentage of acid contents of both 2.4-D treated fruit and check control was about the same, being around 0.45% (as citric acid) while the pH value was about 4.0.